

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-217788

(43)Date of publication of application : 02.08.2002

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

H04B 1/26

H04L 7/00

(21)Application number : 2001-287423

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 20.09.2001

(72)Inventor : BOLOORIAN MAJID

(30)Priority

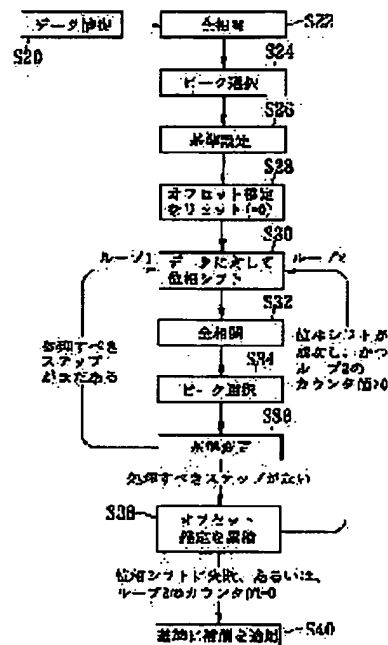
Priority number : 2000 200023117 Priority date : 20.09.2000 Priority country : GB

(54) METHOD AND APPARATUS FOR CORRECTING FREQUENCY OFFSET

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and an apparatus for correcting a frequency offset for a period of initial cell retrieval.

SOLUTION: In a direct sequence spread spectrum receiver, a correlation is performed between received data and a locally stored synchronization code, the received data are phase adjusted and a further correlation is performed between the phase adjusted data and the locally stored synchronization code. The strongest correlation peak is then determined and a phase offset to be applied to a local oscillator is estimated from the phase adjustment required to produce the strongest peak.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-217788

(P2002-217788A)

(43) 公開日 平成14年8月2日 (2002.8.2)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマート* (参考)		
H 0 4 B	1/707	H 0 4 B	1/26	C	5 K 0 2 0
	1/26	H 0 4 L	7/00	C	5 K 0 2 2
H 0 4 L	7/00	H 0 4 J	13/00	D	5 K 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-287423(P2001-287423)

(22) 出願日 平成13年9月20日 (2001.9.20)

(31) 優先権主張番号 0 0 2 3 1 1 7 . 5

(32) 優先日 平成12年9月20日 (2000.9.20)

(33) 優先権主張国 イギリス (GB)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 マジド・バルーリアン

イギリス国バークシャー州・アールジー

2・0 ティーディー・レディング・インベ

リアルウェイ・ザ・インベリアム・エヌイ

ーシーテクノロジーズ (イギリス) リミテ

ッド内

(74) 代理人 100099830

弁理士 西村 征生

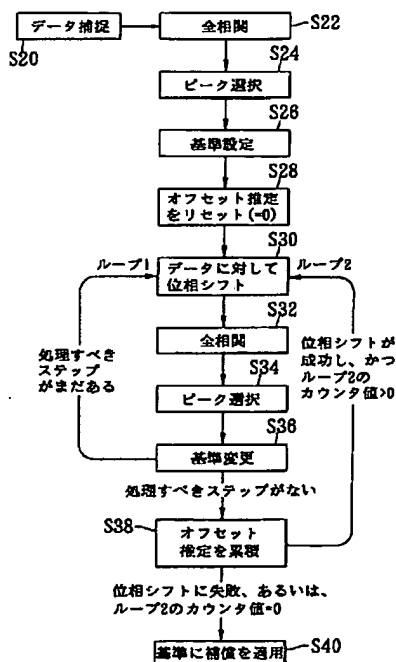
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オフセット補正方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 初期セル検索の期間、周波数オフセットを補正する方法及び装置を提供する。

【解決手段】 直接スペクトル拡散受信機において、受信データと局部的に格納した同期符号との相関を求め、その受信データの位相を調整して、さらに、その調整後のデータと同期符号との相関を求める。そして、最強の相関ピークを判定して、その最大ピークを生成する位相調整から、局部発振器に適用する位相オフセットを推定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直接スペクトル拡散受信機における局部発振器の周波数オフセットを補正するオフセット補正方法であって、

受信データと局部的に格納した同期符号との第 1 の相関を求めるステップと、

所定の位相ステップにより前記受信データの位相を調整するステップと、

前記位相調整したデータと前記格納された同期符号との第 2 の相関をさらに求めるステップと、

前記第 1 及び第 2 の相関のいずれが最大相関ピークを与えるかを判定するステップと、

前記最大相関ピークに対応する信号を格納するステップと、

前記格納した信号から、前記局部発振器に適用するオフセットを推定するステップと、

前記推定したオフセットを前記局部発振器に適用するステップとを備えることを特徴とするオフセット補正方法。

【請求項 2】 前記オフセットを前記局部発振器に適用する前に、前記最大相関ピークに対応する前記信号を格納してから、前記所定の位相ステップと同じステップにより、前記受信データの位相を、所定回数繰り返して調整する調整ステップを含むことを特徴とする請求項 1 記載のオフセット補正方法。

【請求項 3】 前記位相調整各々によって前記最大相関ピークに改善がある場合に前記調整ステップを繰り返すステップを含むことを特徴とする請求項 2 記載のオフセット補正方法。

【請求項 4】 直接スペクトル拡散受信機における局部発振器の周波数オフセットを補正するオフセット補正装置であって、

受信データと局部的に格納した同期符号との第 1 の相関を求める手段と、

所定の位相ステップにより前記受信データの位相を調整する手段と、

前記位相調整したデータと前記格納された同期符号との第 2 の相関をさらに求める手段と、

前記第 1 及び第 2 の相関各々における最大相関ピークを判定する手段と、

前記最大相関ピークに対応する信号を格納する手段と、

前記格納した信号から、前記局部発振器に適用するオフセットを推定する手段と、

前記推定したオフセットを前記局部発振器に適用する手段とを備えることを特徴とするオフセット補正装置。

【請求項 5】 前記オフセットを前記局部発振器に適用する前に、前記最大相関ピークに対応する前記信号を格納してから、前記所定の位相ステップと同じステップにより、前記受信データの位相を、所定回数繰り返して調整する調整手段を含むことを特徴とする請求項 4 記載の

オフセット補正装置。

【請求項 6】 前記位相調整各々によって前記最大相関ピークに改善がある場合に、前記調整手段に前記受信データの位相調整を全て繰り返させる手段を含むことを特徴とする請求項 5 記載のオフセット補正装置。

【請求項 7】 前記直接スペクトル拡散受信機には、少なくとも電話機、及び携帯電話機が含まれることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一に記載のオフセット補正方法。

【請求項 8】 前記直接スペクトル拡散受信機には、少なくとも電話機、及び携帯電話機が含まれることを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか一に記載のオフセット補正装置。

【請求項 9】 直接スペクトル拡散受信機における局部発振器の周波数オフセットを補正する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

受信データと局部的に格納した同期符号との第 1 の相関を求める処理と、

所定の位相ステップにより前記受信データの位相を調整する処理と、

前記位相調整したデータと前記格納された同期符号との第 2 の相関をさらに求める処理と、

前記第 1 及び第 2 の相関のいずれが最大相関ピークを与えるかを判定する処理と、

前記最大相関ピークに対応する信号を格納する処理と、

前記格納した信号から、前記局部発振器に適用するオフセットを推定する処理と、

前記推定したオフセットを前記局部発振器に適用する処理とをコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】この発明は、直接スペクトル拡散通信 (DSS) システムにおいて周波数オフセットを評価するオフセット補正方法及び装置に係り、特に、現在提案されている世界移動通信システム (UMTS) のような広帯域符号分割多元接続 (WCDMA) ネットワークにおけるオフセット補正に適用できるオフセット補正方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】セルラ通信システムでは、ネットワーク基地局からの送信タイミングや周波数の精度は、極めて安定した、高精度の基準発振器に依存する。UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) のようなシステムや他の移動電話システムには、一定数の、相対的に少ない数のネットワーク基地局があるため、基準発振器及びネットワーク基地局も相対的に高価となり、高精度のものとなる。例えば、標準的な精度は 0.05 ppm であり、さらに高精度な発振器も使用できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般的

に、かかるシステムには、ネットワーク基地局と通信を行う、さらに多くの移動局が存在する。UMTSのようなシステムにおける移動電話機は、競争可能な市場価格で販売することを余儀なくされることで、コストを最小限にする必要がある。従って、通常、移動局の基準発振器には、電圧制御水晶発振器(VCXO)といった低価格の基準発振器が選ばれる。これら低価格の基準発振器の周波数精度は、相対的に低く、例えば、5ppmである。

【0004】移動局の発振器は、より高精度の基準発振器を持つ基地局で使用できるものよりも、その精度が低いため、基地局の送信と、ダウン・コンバージョンに使用する、局部的に生成されたキャリア周波数との間における同期に重大な問題が発生しうる。

【0005】この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、周波数オフセットを補正して、局部発振器の誤差を少なくするオフセット補正方法及び装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、直接スペクトル拡散受信機における局部発振器の周波数オフセットを補正するオフセット補正方法であって、受信データと局部的に格納した同期符号との第1の相関を求めるステップと、所定の位相ステップにより上記受信データの位相を調整するステップと、上記位相調整したデータと上記格納された同期符号との第2の相関をさらに求めるステップと、上記第1及び第2の相関のいずれが最大相関ピークを与えるかを判定するステップと、上記最大相関ピークに対応する信号を格納するステップと、上記格納した信号から、上記局部発振器に適用するオフセットを推定するステップと、上記推定したオフセットを上記局部発振器に適用するステップとを備えることを特徴としている。

【0007】請求項2記載の発明は、請求項1記載のオフセット補正方法に係り、上記オフセットを上記局部発振器に適用する前に、上記最大相関ピークに対応する上記信号を格納してから、上記所定の位相ステップと同じステップにより、上記受信データの位相を、所定回数繰り返して調整する調整ステップを含むことを特徴としている。

【0008】請求項3記載の発明は、請求項2記載のオフセット補正方法に係り、上記位相調整各々によって上記最大相関ピークに改善がある場合に上記調整ステップを繰り返すステップを含むことを特徴としている。

【0009】また、請求項4記載の発明は、直接スペクトル拡散受信機における局部発振器の周波数オフセットを補正するオフセット補正装置であって、受信データと局部的に格納した同期符号との第1の相関を求める手段と、所定の位相ステップにより上記受信データの位相を調整する手段と、上記位相調整したデータと上記格納さ

れた同期符号との第2の相関をさらに求める手段と、上記第1及び第2の相関各々における最大相関ピークを判定する手段と、上記最大相関ピークに対応する信号を格納する手段と、上記格納した信号から、上記局部発振器に適用するオフセットを推定する手段と、上記推定したオフセットを上記局部発振器に適用する手段とを備えることを特徴としている。

【0010】請求項5記載の発明は、請求項4記載のオフセット補正装置に係り、上記オフセットを上記局部発振器に適用する前に、上記最大相関ピークに対応する上記信号を格納してから、上記所定の位相ステップと同じステップにより、上記受信データの位相を、所定回数繰り返して調整する調整手段を含むことを特徴としている。

【0011】請求項6記載の発明は、請求項5記載のオフセット補正装置に係り、上記位相調整各々によって上記最大相関ピークに改善がある場合に、上記調整手段に上記受信データの位相調整を全て繰り返させる手段を含むことを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の一実施の形態について説明する。この発明の実施の形態が提供する、上記課題の解決方法については、UMTSを参照して説明する。しかし、この発明は、UMTSという送信基準に限定されるものではなく、いかなる広帯域符号分割多元接続(WCDMA:Wideband Code Division Multiple Access)システムにも適用できる。

【0013】最初にUMTSについて、その概略を説明する。UMTSでは、移動局と信号を送受信する基地局は、非同期である。基地局からの送信は、それらを受信する移動局によって、局部的に同期がとられている必要がある。これは、移動ユニットに電源が投入される際に、最初のセル検索において実行される。

【0014】UMTSの送信信号は、連続するフレームで構成される。また、受信信号は、複数の連続するスロットのデータからなり、そのデータの少なくとも1つが同期データからなる。各フレームは、例えば、15個のスロットを有し、その各々に、使用されるデータ速度で情報が格納されている。各スロットは、複数のシンボルを含んでおり、各シンボルは、2ビットで構成されている。これらの2ビットを使うことで、4位相偏移変調を使用した4つの状態を送信できる。従って、10個のシンボル・スロットは、20ビットで構成される。

【0015】基地局からの送信は、スロットの境界に位置を合わせた同期チャネル(SCH:synchronization channel)と、一次共通制御物理チャネル(PCCPC H:primary common control physical channel)を含んでいる。これらのチャネルには、10個のシンボル・スロットがある。同期チャネルは、図2に示すように、一次同期符号(PSC:primary synchronization channe

l)と二次同期符号(SSC:secondary synchronization channel)で構成される。これらは、最初のセル検索で使用される。

【0016】移動局による最初のセル検索は、3つのステップで実行される。これらの内、最初のステップは、基地局の送信にスロット同期して、移動局の受信機において最強の信号を与えることである。図1は、基地局の同報送信部1、送信チャネル2、移動局の受信部3を概略的に示している。この例では、2つの基地局(BTS1、BTS2)からの送信を示している。

【0017】基地局の送信は、互いに同期しておらず、上述したスロットとシンボルからなるフレームが送信される。スロットとシンボルに対する時間間隔は一定である。図1において、BTS2からの送信に対するスロットの開始が、BTS1からの送信に対するスロットの開始よりも、任意の時間 t だけ遅れている。

【0018】基地局BTS1、BTS2から受信部3への送信は、チャネル2の影響を受ける。BTS2からの送信は、3パス(マルチパス)チャネルを通して受信され、BTS1の送信は、2パス・チャネルを通して受信されるようになっている。チャネル2があることで、BTS1及びBTS2から受信部3へ信号が渡され、そこで加算される。受信部に格納された予想される一次同期符号を使用して、移動局の受信部が行う受信信号についての相関は、複数の相関ピークを与える。検出される最大のピークは、受信部が同期しているネットワークの基地局に対応する。

【0019】相関は、1つのスロットに対して行われ、その結果は、バッファに保持される。そして、複数のスロットについての結果が加算される。ノイズや干渉を削減して、何らかの検出があれば、相関がピークになる。

【0020】最初のセル検索の第2のステップで、フレーム同期を確立して、ステップ1で見つけた基地局の符号グループを識別する。最初のセル検索の第3のステップでは、見つけた基地局に割り振られたスクランブル符号を識別する。これら第2、第3のステップの詳細は、本発明に関係しないため、ここでは、詳細に述べないが、当業者には明らかである。

$$f_c = k_1 \times f_x$$

$$f_{\text{smp}} = k_2 \times f_x$$

【0025】式(1)、(2)は、水晶発振器で生成された基準周波数の誤差が、キャリア周波数とサンプリング周波数の誤差に転換される様子を示している。ppm(parts per million)で表現すると、同じ誤差が、3つの周波数 f_x 、 f_c 、 f_{smp} 各々に適用される。例えば、所望のキャリア周波数2GHzと、サンプリング・クロック周波数15.36MHzに対して、(f_x における)1ppmの誤差は、キャリア周波数において2KHzのオフセットに相当し、サンプリング・クロック周波数における15.36MHzのオフセットに相当す

*【0021】移動局の受信部におけるダウン・コンバージョンでは、受信信号がダウン・コンバートされる正確な周波数は、送信側における周波数と全く同じではない。これは、局部発振器の不正確さからくるもので、このことは、上述したように、その発振器のコストが、基地局で使用しているものより低価格であることに起因している。周波数オフセットがあれば、相関ピークの高さは、減少する。また、そのオフセットが著しければ、相関ピークはノイズと干渉に埋もれてしまい、スロットの境界に同期できなくなる。

【0022】局部発振器の誤差は、この周波数オフセットの一つの原因であり、この発明の好適な実施の形態は、これを補正することを目的とする。この発明の好適な実施の形態は、直接スペクトル拡散通信の受信機での初期セル検索の期間において、周波数オフセットを補正する方法及び装置を提供する。受信信号は、複数の連続する一連のデータからなり、その内の少なくとも一つが、同期データを含んでいる。この受信データと局部的に格納された同期符号との相関をとる。その結果、受信データの位相調整が行われ、さらに、この位相調整されたデータと、局部的に格納された符号との相関を求める。そして、最強の相関ピークが決定され、局部発振器に対する位相オフセットを推定して、それを局部発振器に適用する。

【0023】ここで説明する、この発明の実施の形態は、UMTSネットワーク内で周波数分割多重(FDD)モードで動作する移動局において実行される初期セル検索に適用できる。UMTSのセル検索性能は、キャリア周波数とサンプリング周波数のオフセットによって低下する。実際は、キャリア周波数とサンプリング周波数の両方とも、基準発振器(通常は、VCXO)の周波数より得られる。キャリア周波数(f_c)とサンプリング・クロック周波数(f_{smp})は、それぞれ式

(1)、(2)で表される。これらの式における項

k_1 、 k_2 は定数であり、 f_x は、移動局の基準発振器より供給される基準周波数である。

【0024】

$$\dots\dots\dots (1)$$

$$\dots\dots\dots (2)$$

る。

【0026】広帯域符号分割多元接続(WCDMA)のセル検索に関し、キャリア周波数のオフセットにより、受信複合信号の連続した位相変異が起こる。サンプリング・クロック周波数のオフセットによって、極めて重要なシステム・タイミングの誤検出が生じる。サンプリング・クロック周波数におけるオフセットの影響はどれも、多数のスロットの信号を処理した後のみ判明する。

【0027】キャリア周波数のオフセットがもたらす位

相回転によって、信号パワー対ノイズ+干渉パワーの受信比が減少し、結果として、タイミングの誤検出となる確率が高くなる。よって、キャリア周波数とサンプリング・クロック周波数双方のオフセットにより、UMTSのセル検索プロセスの全3ステップに性能低下が生じる。

【0028】周波数の誤差で生じるセル検索性能の損失は、セル検索プロセスの第1のステップの間において、はっきりと認められる。サンプリング・クロックのオフセットによって、スロット境界の検出に誤りが生じる。つまり、誤った場所でスロット境界の位置合わせが行われる。スロット境界の位置誤りが1チップ期間よりも大きければ、残りのセル検索ステップで得られる結果にも誤りが発生する。しかし、実際の周波数の誤差に対して、サンプリング・クロックの誤差による1チップのずれは、長い時間間隔で観測される。

【0029】従って、サンプリング・クロックの誤差は、キャリア周波数のオフセットに比べて、さほど重要ではない。キャリア周波数におけるオフセットの影響は直ちに判定できるため、これらの影響を測定し、それら*20

$$S_t = \beta(t) S_i e^{j(\Delta\omega t + \phi(t) + \sigma(t))} \dots\dots\dots (3)$$

【0034】ここで、 $\Delta\omega$ は、ラジアン毎秒で表されるキャリア周波数のオフセットであり、 $\phi(t)$ は、ドップラー偏移によるランダム位相（ラジアン毎秒）、そして、 $\sigma(t)$ は、ノイズと干渉によるランダム位相である。信号エンベロープのばらつきは、 $\beta(t)$ で表される。

【0035】UMTSセル検索の第1のステップにおいて、受信信号の同相（I）成分、及び直交（Q）成分は、一次同期符号と相関がとられる。局所一次同期符号が、受信したPCCPCH+SCHタイムスロットの最初のシンボル（すなわち、スロット境界）と位置が合っている場合、送信信号は、以下の式で表される。なお、※

$$C = \int_0^T [\beta(t) M^2 e^{j\frac{\pi}{4}} e^{j(\Delta\omega t + \phi(t) + \sigma(t))}] dt \dots\dots\dots (5)$$

【0039】式（5）は、スロット境界における局所一次同期符号と受信信号との相関を表している。局所一次同期符号が既知の信号であるため、キャリア周波数のオフセットは、受信した一次同期符号の位相の変化を測定することで推定できる。簡単のため、ドップラーとノイズ+干渉の影響を無視すると、式（5）は、以下のように変形することができる。

【0040】

【数5】

$$C = \int_0^T M^2 e^{j\frac{\pi}{4}} e^{j(\Delta\omega t)} dt \dots\dots\dots (6)$$

【0041】そこで、相関のピークは、上記の積分の累

*を利用して基準周波数を補正できる。基準周波数の誤差が小さくなれば、キャリア周波数とサンプリング・クロック周波数両方のオフセットもまた小さくなる。

【0030】ここに示す方法は、ダウン・コンバージョンに使用する局所発振器の周波数の誤差によって、ダウン・コンバージョンにおいて受信一次同期符号に与えられた、差動位相オフセットに基づいている。その結果としての位相オフセットの測定を使用して、基準発振器の周波数を補正する。基地局によって送信される複合ペー

【0031】

【数1】

$$S_t = A(t) e^{j\theta(t)}$$

【0032】ここで、 $A(t)$ 、 $\theta(t)$ は、それぞれ、その信号の大きさ、及び位相である。また、送信信号は、フェージング・パスを介して受信された場合、以下の式で表現される。

【0033】

【数2】

※ここで、Mは定数である。

【0036】

【数3】

$$S_t = M e^{j\frac{\pi}{4}} \dots\dots\dots (4)$$

【0037】対応する受信信号と、受信部に格納された局所一次同期符号との相関は、式（5）で示される。なお、Tは相関期間である。

【0038】

【数4】

乗を求めると分かる。受信PSCや局所的に生成されたPCSの位置が揃っている場合、 $M^2 = 1$ と置けるので、以下の関係式が相関パワーを表している。

【0042】

【数6】

$$|C|^2 \propto T \times \left[\frac{\sin\left(\frac{\Delta\omega \cdot T}{2}\right)}{\frac{\Delta\omega \cdot T}{2}} \right]^2 \dots\dots\dots (7)$$

【0043】図3に描かれたグラフは、式（7）から導出されたもので、相関パワーに対する、1PSC（UM

TSのFDDモードにおける256チップ)の相関期間におけるキャリア周波数オフセット(ppm)の値を示している。

【0044】なお、図4は、周波数オフセットがないときの全相関の結果であり、図5は、周波数オフセットが5ppmのときの全相関の結果を示している。また、図6は、周波数オフセットが7.5ppmのときの全相関の結果を示している。

【0045】上述したように、キャリア周波数のオフセットの大きさは、それが、移動局の受信部における受信PSC信号と局部PSCとの相関に与える影響を検出することで推定できる。キャリア周波数のオフセット値が大きいことは、相関パワーの値が小さいことに対応する。よって、相関プロセスは、受信信号のスロットごとに適用し、平均化して、複数の受信スロットの処理をすることによって、一連の平均相関パワーを与える。最大の平均パワーが最大の(平均)ピークに対応する。これを選択し、スロット境界の位置に対する基準として保存する。

【0046】基地局の局部発振器からのオフセットを決定するため、受信しダウン・コンバートした信号の位相を $\Delta\omega \cdot t$ だけ、変更する。ここで、 $\Delta\omega$ は、一連の所定値からの周波数シフトであり、 t は時間である。

【0047】位相シフトした入力信号を持つ同一の受信データと、評価後の最良相関ピークの平均パワーに対する相関プロセスを、局部PSCを使用して再度、実行する。このプロセスは、全ての可能な周波数シフトに対して繰り返され、また、個々の場合における最良の相関パワーが互いに比較され、かつ基準との比較も行われる。最大の相関パワーを使用して基準を置き換え、対応する周波数シフトがアキュムレータに加えられる。この位相をシフトするプロセスは、位相シフトされた受信信号が、基準となる相関パワーを超える相関パワーを生成しなくなったならば、終了する。よって、位相シフトは、最近適用された位相シフトの結果が、基準相関パワーに比べて相関パワーの低下となるまで、一つずつ実行される。

【0048】良好なキャリア周波数オフセットを推定するため、位相シフトは、同一受信信号に何度も何度も、繰り返して行われる。最終的に蓄積された位相シフトによって、オフセットの推定が保留状態となり、それを使用して、基準発振器の周波数を補正できる。

【0049】図7は、上記の反復位相調整のプロセスが、どのようにして行われるかを示すフローチャートである。同図において、データ捕捉を行うステップS20で、サンプルデータが供給され、それが(256チップ以上)、全相関を行うステップS22に渡される。これにより、ピーク選択を行うステップS24へデータが渡る。このステップ24では、相関中の最大ピークを探し、それがステップS26の処理(基準設定)に送られ

る。ステップS26で、この最大ピークの位置とパワーを格納する。次のステップS28では、オフセット推定のアキュムレータを0に設定する。

【0050】次にシーケンスは、反復処理を行う段階に入る。ここでは、データ捕捉をしたステップS20からの元データに対して、最初の位相シフト・ステップを用いて、位相シフトが行われる(ステップS30)。その後、ステップS32において、位相シフトしたデータと、格納されたPSCとの全相関がとられ、ステップS34において、最大パワー・ピークが選択される。そして、このピークは、基準変更処理ステップであるステップS36に渡される。このステップでは、最近選択されたピークが、格納されているピークよりも値が高ければ、ステップS26で格納された基準を変更する。適用対象となる周波数処理ステップがさらにあれば、プロセスをステップS30に戻して、相関ステップ、及び選択ステップにおいてデータへの周波数処理を行い、可能な基準変更ステップをも実行する。

【0051】全ての周波数処理ステップが実行された場合、プロセスをオフセット推定の累積処理に移行させ、そこにおいて、最近格納された基準ピークを得るために必要な位相シフトを蓄積する。この基準ピークが元の基準ピークと異なる場合、プロセスをステップS30に戻す。そして、このステップS30で、さらに位相シフトのシーケンスを実行して、オフセットがさらに改善したかどうかを判定する。オフセットに改善がなかったり、あるいは、第2のループ(図7のループ2)が、所定回数循環して、そのループ・カウンタが0になっていれば、オフセット推定の累積内容を位相シフトとして、基準発振器に適用する(ステップS40における、基準への補償の適用)。

【0052】このプロセスによって反復して適用される位相シフトは、全て大きさが同じである。これに代えて、選択された最大の平均パワーが何ら改善を示さなくなるまで、同じ位相シフトを繰り返し適用するように、プロセスを構成することもできる。このようにすれば、最後の位相シフトを除去して、より小さい位相シフトを適用できる。このプロセスは、大きさを小さくしながら、所定回数の位相シフトを継続して行う。

【0053】図8は、この発明の実施の形態に係る装置の構成を示すブロック図である。同図において、ダウン・コンバータ50は、入力されたRF/IFデータを、局部発振器(LO)52からの信号を乗算器54において定数 K_1 で乗じて得た周波数でダウン・コンバートする。ダウン・コンバートされたデータは、サンプリング・ユニット56に送られる。このユニット56は、局部発振器52からの周波数を乗算器58において定数 K_2 で乗算したサンプリング周波数によって制御される。

【0054】サンプリングされたデータは、データ捕捉ユニット61を介して、位相シフト60へ送られる。位

相シフト60は、データを相関器62へ送る前に、最初にそのデータに対してゼロ位相シフトを行う。相関器62は、位相シフト後のデータと、一次同期符号格納部64に格納されたデータとの相関をとる。相関結果は、ピーク選択部66に渡され、このピーク選択部66は、最大パワーを持ったピークを探す。そのピークは、基準格納部68に格納される。ピークの選択によって、位相シフト60に制御信号を送ることで、あらかじめ所定のステップによって相関器62に供給されたデータの位相シフトが位相シフト60により行われ、また、相関器62による相関、及びピーク選択部66によるピーク選択が再度、実行されるようにする。

【0055】最近の相関から選択されたピークが、基準格納部68に格納されたピークよりも大きければ、その格納内容を置き換える。その後、位相シフト60は、データに対して、さらに位相シフトを行い、そして、そのプロセスを繰り返すよう制御される。これは、ループ・カウンタが0になるまで、所定回数、続けられる。そして、ループ・カウンタが0になった段階で、得られた位相シフトがオフセット推定アキュムレータ70に適用される。

【0056】各位相シフトの適用によって、相関による最大ピークのパワーに改善があれば、位相シフト60により、さらに一連の位相シフトを行うとともに、全プロセスを再度、繰り返す。この全体のプロセスは、一連の完全な位相シフトが行われる回数をカウントするカウンタを備えることで、所望の回数、繰り返すことができる。一連の完全な位相シフト各々が行われた後、ピークを示す位相シフトにより最大ピーク・パワーに改善があれば、最も新しい位相シフトがオフセット推定アキュムレータ70に加えられる。

【0057】全ループが終わると、オフセット推定アキュムレータ70からのオフセット位相推定が局部発振器52に適用されるため、その後、その結果がダウン・コンバータ50、及びサンプリング・ユニット56で利用される。そして、プロセスは、セル検索ユニット72におけるセル検索に移行する。

【0058】なお、上述した実施の形態に係る移動電話機(移動局)は、所定の制御プログラムに従って、その移動電話機の構成各部を制御する不図示のプロセッサ(CPU)と、そのCPUが実行する制御プログラムが格納されたROM(不図示)と、CPUの作業領域(ワークエリア)として各種データを格納するためのRAM(不図示)等を備えている。

【0059】以上、この発明の実施の形態を図面により詳述してきたが、具体的な構成は、この実施の形態に限られるものではなく、この発明の趣旨を逸脱しない範囲における種々の設計変更等も、この発明に含まれる。例

えば、上述した移動局や移動受信機には、電話機や携帯電話機が含まれる。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の構成によれば、受信データと局部的に格納した同期符号との相関を求め、所定の位相ステップにより位相調整したデータと格納された同期符号との相関をさらに求め、これらの相関のいずれが最大相関ピークを与えるかを判定した結果に基づいて、局部発振器に適用するオフセットを推定することで、周波数オフセットが補正されて、局部発振器の誤差を少なくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に係る基地局から受信機への送信構成を示す図である。

【図2】実施の形態に係る基地局から送信される同期チャネルの構成を示す図である。

【図3】実施の形態に係る相関パワーに対する全相関及び部分相関の周波数オフセットを示す図である。

【図4】実施の形態に係る周波数オフセットがないときの全相関の結果を示す図である。

【図5】実施の形態に係る周波数オフセットが5 ppmのときの全相関の結果を示す図である。

【図6】実施の形態に係る周波数オフセットが7.5 ppmのときの全相関の結果を示す図である。

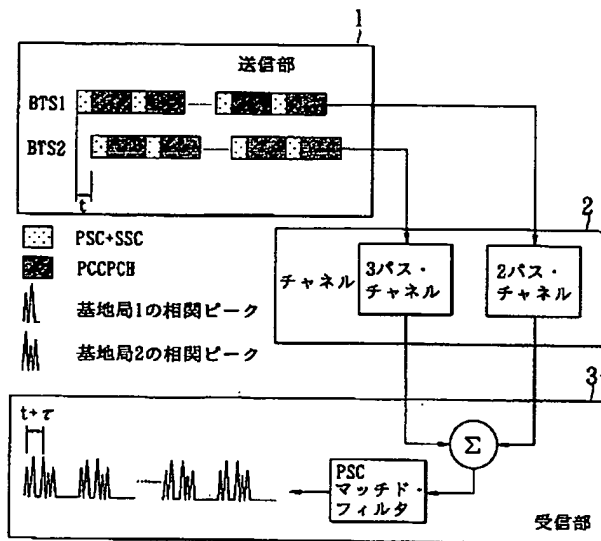
【図7】実施の形態において反復位相調整のプロセスが、どのようにして行われるかを示すフローチャートである。

【図8】この発明を適用した装置の構成を示すブロック図である。

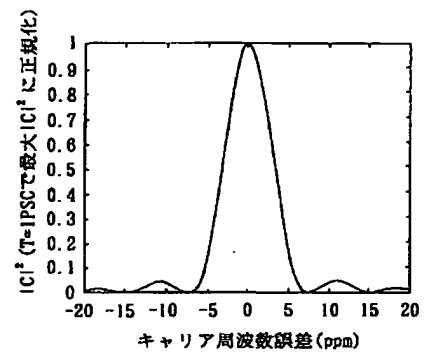
【符号の説明】

- 1 送信部
- 2 チャネル
- 3 受信部
- 50 ダウン・コンバータ
- 52 局部発振器 (LO)
- 54, 58 乗算器
- 56 サンプリング・ユニット
- 60 位相シフト (位相を調整する手段)
- 61 データ捕捉ユニット
- 62 相関器 (第1の相関を求める手段、第2の相関を求める手段)
- 64 一次同期符号格納部
- 66 ピーク選択部 (最大相関ピークを判定する手段)
- 68 基準格納部
- 70 オフセット推定アキュムレータ (オフセットを推定する手段)

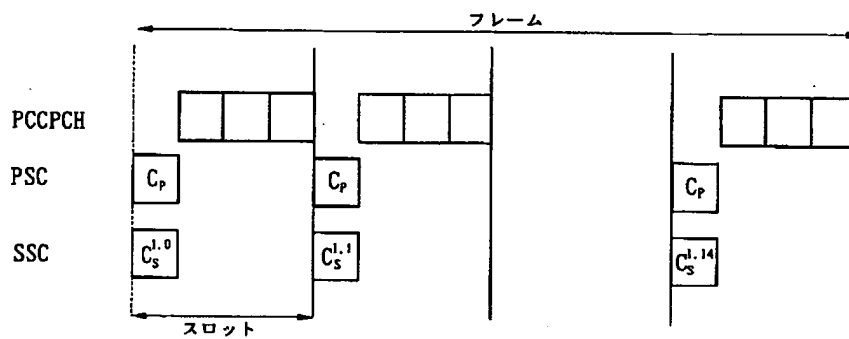
【図1】



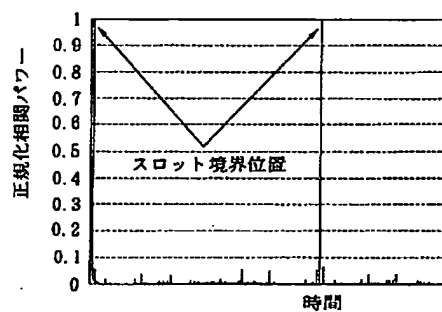
【図3】



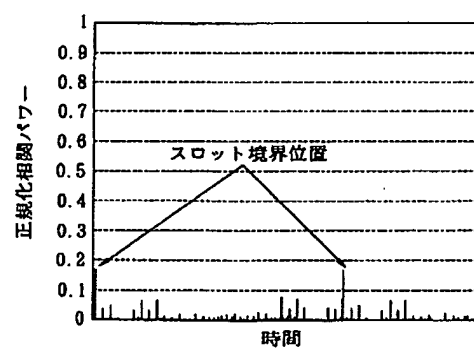
【図2】



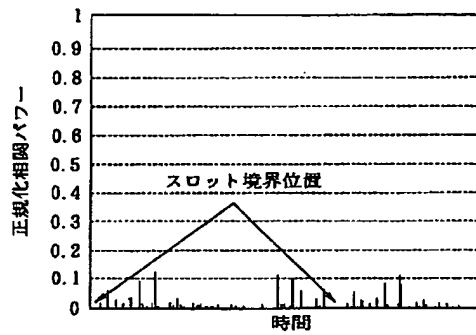
【図4】



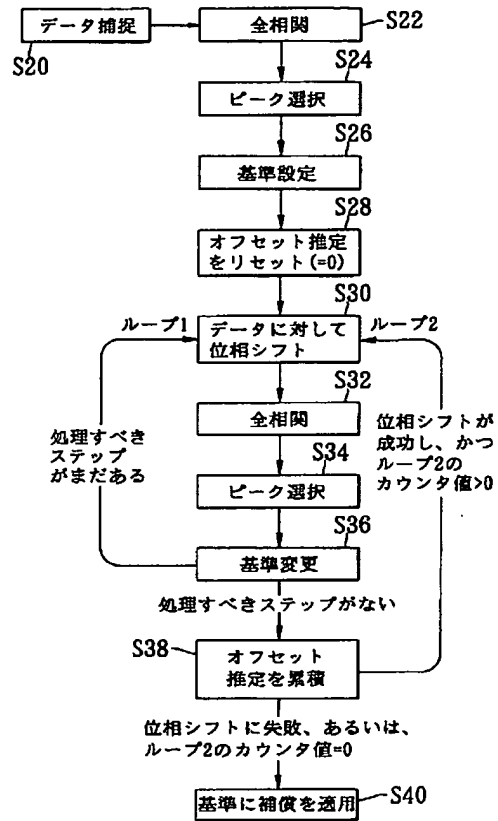
【図5】



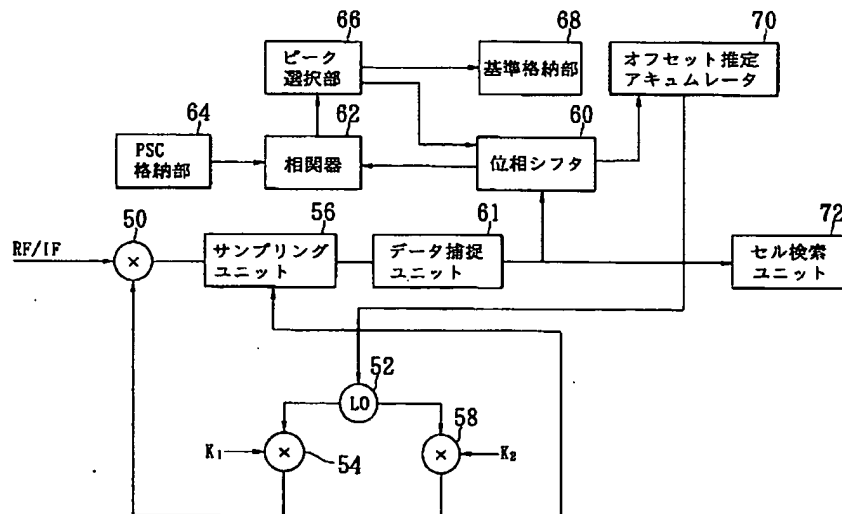
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K020 AA08 BB06 CC04 DD22 GG01
5K022 EE01 EE33
5K047 AA01 BB01 BB05 CC01 HH15
LL06